

العلاقة الديناميكية للبحث والتطوير والنمو الاقتصادي في دول شمال افريقيا خلال الفترة 1996-2021
The dynamic relationship between R&D and economic growth in North African countries during the period 1996-2021

فدوى فرح¹، هدروق أحمد²

¹ مخبر الاقتصاد التطبيقي في التنمية، جامعة المدية (الجزائر)، farah.fadoua@univ-medea.dz

² مخبر الاقتصاد التطبيقي في التنمية، جامعة المدية (الجزائر)، hadroug.ahmed@univ-medea.dz

تاريخ النشر: 2025/05/25

تاريخ القبول: 2025/04/22

تاريخ الاستلام: 2025/03/11

ملخص:

هدفت هذه الدراسة الى قياس العلاقة بين بعض مؤشرات البحث والتطوير والنمو الاقتصادي في دول شمال افريقيا خلال الفترة 1996-2021. لقد خلصت النتائج الى عدم وجود استقلال عرضي للبيانات وعدم تجانس النتائج لكل الدول تحت الدراسة. وبعد أن تبين أن كل المتغيرات مستقرة بعد الفرق الأول ووجود علاقة تكامل مشترك. تم التوصل الى أن النموذج الأمثل هو نموذج *FMOLS* والذي أظهرت نتائج تقديره عدم تأثير المقالات العلمية والعمالة على النمو الاقتصادي في الدول محل الدراسة. كما بينت النتائج وجود علاقة طردية معنوية بين عدد براءات الاختراع وإجمالي تكوين رأس المال الثابت والنمو الاقتصادي. غير أن دراسة العلاقة السببية أظهرت وجود علاقة ثنائية الاتجاه بين مؤشرات المتغيرات المستقلة والنمو الاقتصادي.

الكلمات المفتاحية: البحث والتطوير، النمو الاقتصادي، *FMOLS*، السببية.

تصنيف JEL: O3، O1، C8

Abstract:

This study aimed to investigate the relationship between some R&D indicators and economic growth in North African countries during the period 1996-2021. The results concluded that there is no cross-independence of the data and heterogeneity of the results for all countries under study. After it found that all variables are stable after the first difference and the existence of a cointegration relationship. It concluded that the optimal model is the FMOLS model, whose estimation results showed that scientific articles and employment do not affect economic growth in the countries under study. The results also showed that there is a significant direct relationship between patents, gross fixed capital formation and economic growth. However, the causality study showed that there is a bidirectional relationship between the independent variables' indicators and economic growth.

Keywords: R&D, economic growth, FMOLS, causality.

JEL classification : O3, O1, C8

1. مقدمة:

تختلف نظريات النمو عبر التاريخ حيث كانت في كل مرة تضيف عوامل ومتغيرات أخرى تساهم في تحقيق النمو الاقتصادي. ومن بين تلك النظريات نجد من ذكرت التطور التكنولوجي كعامل رئيسي يؤثر إيجاباً في النمو، ويأتي هذا التأثير من خلال الاستثمار في البحث والتطوير الذي يستدعي تكوين بنية تحتية رقمية وهذا كله يحفز الابتكار الذي بدوره يخلق سلع جديدة تنافسية تساهم كلها في تحقيق نمو في الناتج الداخلي.

في العقود الأخيرة ازداد الاهتمام بالبحث والتطوير من أجل خلق مصادر دخل جديدة خاصة وأن التوجه الحالي لمختلف اقتصاديات العالم منصب نحو البحث عن مصادر أخرى للدخل غير البترول، وهذا ما دفعهم نحو البحث والتطوير والذي من شأنه خلق مناصب عمل وتسهيل عمل القطاعات الأخرى عن طريق التكنولوجيا الحديثة.

مع تعدد الدراسات التي تهتم بالبحث عن تأثير البحث والتطوير في تحقيق النمو الاقتصادي، تعددت النتائج وتضاربت بين تأثير إيجابي أو سلبي وأخرى توصلت إلى عدم وجود تأثير. ويأتي هذا التضارب بحسب العينة المدروسة والفترة المختارة. ومن أجل تحديد هذا التأثير في دول شمال إفريقيا (الجزائر، المغرب، تونس، ومصر) اخترنا فترة دراسة تمتد من 1996 وحتى 2021.

1.1. إشكالية الدراسة:

تتمثل إشكالية دراستنا في السؤال الرئيسي التالي:

ما هو تأثير البحث والتطوير على النمو الاقتصادي في دول شمال إفريقيا؟

2.1. الأسئلة الفرعية:

تندرج تحت السؤال الرئيسي مجموعة من الأسئلة الفرعية وهي:

- ما هي مؤشرات البحث والتطوير؟
- ما هو أنسب نموذج لقياس هاته العلاقة؟
- هل يوجد تكامل مشترك وبالتالي علاقة طويلة الأجل بين مؤشرات البحث والتطوير والنمو الاقتصادي؟
- هل توجد علاقة سببية بين البحث والتطوير والنمو الاقتصادي؟

3.1. الفرضيات:

تتمثل فرضيات هذه الدراسة في الآتي:

- من بين مؤشرات البحث والتطوير نجد عدد براءات الاختراع وعدد المقالات العلمية.
- هناك علاقة طويلة الأجل بين مؤشرات البحث والتطوير والنمو الاقتصادي.
- هناك علاقة طردية بين مؤشرات عدد المقالات والنمو الاقتصادي.
- هناك علاقة طردية بين مؤشرات عدد براءات الاختراع والنمو الاقتصادي.
- توجد علاقة سببية بين البحث والتطوير والنمو الاقتصادي.

4.1. أهمية الدراسة:

تكمُن أهمية دراستنا في حقيقة أن العالم بأسره يبحث عن مصادر جديدة للإنتاج وبالتالي زيادة الدخل وهذا ما يوفره البحث والتطوير، ومن أجل التخلص من النسبة الكبيرة التي تمثلها المداخل البترولية من الناتج الداخلي. كما أن للبحث والتطوير القدرة على تحسين كل القطاعات الخدمية والإنتاجية من خلال ادخال التكنولوجيا الحديثة بها. بالإضافة الى اختلافها عن الدراسات السابقة من حيث عينة الدراسة وكذا استعمال بعض الاختبارات الحديثة نوعا ما.

5.1. أهداف الدراسة

إن الهدف الرئيسي لدراستنا هاته هو إيجاد أثر البحث والتطوير على النمو الاقتصادي في دول شمال افريقيا بإيجاد العلاقة بينهما تساعدنا في الفهم أكثر لكيفية تأثير هاته المتغيرات وبالتالي إيجاد حلول جذرية لتحقيق ارقام أفضل وتحديد مكانة دول شمال افريقيا بين دول العالم في مجال التطور التكنولوجي. وأيضا إيجاد العلاقة السببية بين مؤشرات البحث والتطوير والنمو الاقتصادي.

6.1. منهجية الدراسة:

بهدف الإجابة على إشكالية الدراسة ارتأينا ان يتم تقسيم هاته على النحو الآتي: نجد في القسم الأول من هاته الدراسة المقدمة ثم تليها الدراسات السابقة. أما الجانب التطبيقي فتم تقديمه في القسم الثالث والذي يأتي بهذا الترتيب، حيث تم التطرق للإحصاء الوصفي ومصفوفة الارتباطات ثم تطرقنا في الجزء الثاني من الدراسة التطبيقية الى اختباري الاستقلال العرضي للبيانات والتجانس، ومن أجل تحديد النموذج الأنسب تم البحث عن درجة تكامل مختلف المتغيرات، ثم البحث عن وجود علاقة تكامل مشترك، وأخيرا تقدير نموذج الدراسة ودراسة السببية بين المتغيرات. ثم تم تلخيص هاته النتائج في القسم الأخير من الدراسة.

7.1. عينة وفترة الدراسة:

تتمثل عينة الدراسة في دول شمال افريقيا وهي الجزائر، مصر، المغرب وتونس، أما فترة الدراسة فتمتد من سنة 1990 الى سنة 2021 وتم اختيار هذه الفترة بسبب توافر البيانات الخاصة بمتغيرات الدراسة.

2. الدراسات السابقة والخلفية النظرية:**1.2. الدراسات السابقة:**

أدرج الباحثون اللاحقون البحث والتطوير كعامل مركزي في النمو وعدّلوا نموذج النمو الكلاسيكي الجديد الذي وضعه سولو (1956) والذي اعتبر الإنتاجية وتراكم رأس المال والنمو السكاني المصادر الرئيسية للنمو الاقتصادي. وطرح غريليتشز (1979) فكرة أن نمو الإنتاجية هو نتيجة لنفقات البحث والتطوير. في نموذج رومر (1986) للنمو الداخلي المنشأ، تؤدي نفقات الشركات على البحث والتطوير إلى زيادة في الناتج الكلي لأن البحث والتطوير الخاص يولد آثاراً غير مباشرة من خلال مساهمته في المخزون العام للمعرفة (romer, 1994). ويُعد الإنفاق على البحث والتطوير أحد أسس النمو الاقتصادي، لأن التغيير التكنولوجي هو نتيجة الاستثمار الاقتصادي الواعي، ولا يمكن تحقيق النمو المستدام دون تأثير على البحث والتطوير (Grilices, 1992).

1. دراسة (Ji Gu, James Prieger, Luisa Blanco (2013) والتي درست تأثير البحث والتطوير تأثير البحث والتطوير على النمو الاقتصادي أثر البحث والتطوير على النمو الاقتصادي والإنتاجية في الولايات المتحدة خلال الفترة 1993 الى 2007 و توصلت الى أن للبحث والتطوير تأثير كبير على كل من الناتج والناتج الإجمالي على مستوى الولاية

على المدى الطويل. يتراوح متوسط مرونة البحث والتطوير في الولاية بين 0.056 و 0.143 في المتوسط، مما يعني عوائد على الناتج المحلي الإجمالي للولاية من الإنفاق على البحث والتطوير بنسبة 83% إلى 213%. هناك أيضاً آثار غير مباشرة إيجابية على البحث والتطوير، حيث تعود 77% من إجمالي العوائد على الولايات الأخرى. تكون مرونة البحث والتطوير إما مستقرة أو

زيادة طفيفة بعد عام 1993.

2. دراسة (Nailul Huda , Izzudin Al Farras Adha , Siti Rizqi Ashfina R. S (2020) والتي درست أثر الإنفاق على البحث و التطوير في دول الآسيان الخمس والأربع دول الآسيوية الرئيسية خلال الفترة حيث استخدم 5 طرق مختلفة للتقدير خلصت نتائجها الى أن الإنفاق على البحث والتطوير له تأثير إيجابي وهام إحصائياً على النمو الاقتصادي في تلك البلدان التسعة التي أغلبها بلدان نامية. كما نبين أيضاً أن متغيرات التحكم (الاستثمار، والاستثمار الأجنبي المباشر، وبراءات الاختراع، والناتج المحلي الإجمالي، والعمالة) ترتبط ارتباطاً كبيراً بالنمو الاقتصادي. استناداً إلى نتيجة طرق الانحدار الخمسة، تحتاج الحكومة إلى زيادة الإنفاق على البحث والتطوير من خلال الحوافز الضريبية لأن الحوافز الضريبية لها تأثير إيجابي وهام على الإنفاق على البحث والتطوير.

3. دراسة (Ahmed Hadroug(2020 و التي درست أثر البحث والتطوير على النمو الاقتصادي في الجزائر وذلك خلال الفترة 1990-2016 والتي استخدم فيها نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة، والتي بينت نتائجها عدم معنوية العلاقة بين مؤشرات البحث والتطوير المتمثلة في عدد البحوث العلمية وبراءات الاختراع والنمو الاقتصادي وأن النمو الاقتصادي يتأثر برأس المال المادي والعمالة في الأجل الطويل، ورأس المال المادي فقط في الأجل القصير.

4. دراسة (Le Thanh Tung, Le Nguyen Hoang(2023 و التي بحثت عن أثر الإنفاق على البحث والتطوير على النمو الاقتصادي مع عينة من 29 دولة ناشئة في الفترة بين عامي 1996 و 2019 و التي تُظهر نتائجها أن الإنفاق الوطني على البحث والتطوير له آثار إيجابية على النمو الاقتصادي من الناحيتين المباشرة والتفاعلية. وقد سدت هذه الأدلة الفجوة البحثية التجريبية في العلاقة بين البحث والتطوير والنمو في حالة الاقتصادات الناشئة. وأخيراً، في حين أن رأس المال الإجمالي والتعليم لهما آثار إيجابية على النمو، فإن الفساد له تأثير ضار على النمو الاقتصادي في هذه البلدان.

5. دراسة (Birhanu Haile Agezew(2024 والذي درس فيها تأثير البحث والتطوير في اثيوبيا خلال الفترة 2001 وحتى 2021 تُظهر النتائج وجود صلة كبيرة بين نمو نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي والمقالات الصحفية وبراءات الاختراع والصادرات التكنولوجية، مما يدل على أن هذه العوامل ضرورية لتعزيز النمو الاقتصادي. ومع ذلك، ليس للإنفاق الحكومي على البحث والتطوير أي تأثير ملحوظ على النمو الاقتصادي.

6. دراسة (Haggar Yasser Mattar (2024 والتي درست فيها تأثير البحث والتطوير في مصر خلال الفترة 1990 وحتى 2020 والتي استعملت نموذج ARDL توصلت إلى أن البحث والتطوير لهما تأثير إيجابي وهام على النمو الاقتصادي في مصر.

2.2. الإطار النظري للمتغيرات:

1.2.2. الخلفية النظرية للبحث والتطوير:

يعد العمل الإبداعي والمنهجي الذي يتم تنفيذه أحد أهم ركائز البحث والتطوير بهدف زيادة مخزون المعرفة. يتم تحديد أنشطة البحث والتطوير من خلال، اعتماداً على منفذها. قد تكون أنشطة البحث والتطوير المراد تحقيقها أهدافاً محددة أو عامة. بهدف الوصول إلى نتائج جديدة، اعتماداً على المفاهيم أو الفرضيات الأصلية أما نتائجها النهائية فهي غير مؤكدة إلى حد كبير ومخططة وميزانية، وكأحد أهدافها العديدة أن تكون نتائجها قابلة للنقل الحر والتداول في السوق. ولكن يجب أن يكون هناك خمسة معايير أساسية للقول بأن نشاطاً ما هو نشاط بحث وتطوير، وهي: أن يكون منهجياً، وقابلاً للنقل و/أو التكرار، وإبداعياً، وغير مؤكد.

أما حسب الدليل الإحصائي لليونسكو، فإن البحث والتطوير يشمل البحث الأساسي والبحث التطبيقي وعمليات التطوير القائمة على إجراء التجارب التي تؤدي إلى إنتاج أدوات أو أجهزة أو عمليات لذا فهو مرادف لمصطلح البحث العلمي. (للاحصاء، استقصاء 2012)

2.2.2. الخلفية النظرية للنمو الاقتصادي:

إن زيادة مستوى الإنتاج مرتبط بزيادة معدل الادخار (الاستثمار) لكن لا يعني بالضرورة زيادة في معدل النمو. بتعبير أدق: المعدل الدائم لنمو الناتج لكل وحدة من مدخلات العمل يعتمد كلياً على معدل التقدم التكنولوجي بالمعنى الأوسع وهو مستقل عن معدل الادخار (الاستثمار). (m.solow, 1987)

تمت مراجعة الدراسات الأساسية لمدرسة النمو الجديد (1962) وشل (1966) من قبل رومر (1986 ، 1990) ، لوكاس (1988) ، غروسمان وهيلمان (1991). افترضت النماذج عموماً أن العوائد ثابتة لتوسيع نطاق المدخلات (أي رأس المال والعمل) وافترضت أن مستوى التكنولوجيا يعتمد على مجموعة من المدخلات. على سبيل المثال، أوضح Arrow (1962) الاستثمار في الأصول الملموسة كمولدات للتأثيرات غير المباشرة، أي أن التكنولوجيا هي وظيفة مباشرة لرأس المال. استخدم إجمالي الاستثمار السابق لاشتقاق نموذج التعلم بالممارسة. يمكن كتابة نموذج العلبة في شكل معادلة مبسطة¹. (romer, 1994)

$$Y_i = A(K) * f(K_i, L_i) \quad [1]$$

أين:

i :يمثل المتغيرات الخاصة بالشركة رأس المال (K_i) والعمل (L_i) ،

K : يشير إلى إجمالي مخزون رأس المال ، و

A (K) : هي وظيفة التكنولوجيا.

3.2.2. العلاقة بين البحث والتطوير والنمو الاقتصادي:

يعد نمو الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج الأساس الجوهري للنمو الاقتصادي، وبما أن المحدد الرئيسي لنمو الإنتاجية هو أحد عناصر التغير التكنولوجي وهو البحث والتطوير الذي يعتبر مصدر للتغير في تكنولوجيا الإنتاج التي تعمل على تحسين الإنتاجية في الأنشطة الاقتصادية حيث يتم توجيه البحث والتطوير نحو اكتشاف سلع وخدمات ومدخلات جديدة (المواد والأجهزة) وطرق وأساليب حديثة من (توزيع وتسويق وترويج) للإنتاج، وبالتالي فهو يعزز قدرة الأفراد والشركات والمؤسسات على تحديد واستيعاب وامتصاص وتطبيق المعرفة (بن موفقي وهدروق، 2023)

3. الطريقة والأدوات المستخدمة :

1.3. متغيرات الدراسة:

قبل محاولة بناء النموذج، من المهم اختيار متغيرات تكون مقبولة نظرياً سواء كان تأثيرها سلبياً أو إيجابياً. المتغيرات المستعملة في بناء النموذج مبينة في الجدول 01.

الجدول 01. المتغيرات ومصدر البيانات

المتغير	التسمية	المصدر
نمو الناتج المحلي الإجمالي	RGDP	بيانات البنك الدولي (2024)
عدد طلبات تسجيل براءات الاختراع	PATENT	بيانات البنك الدولي (2024)
عدد مقالات المجلات العلمية والتقنية	ARTICLE	بيانات البنك الدولي (2024)
إجمالي تكوين رأس المال الثابت	GFCF	بيانات البنك الدولي (2024)
العمالة	L	بيانات البنك الدولي (2024)

World Bank database(2024)

2.3. طريقة التقدير:

يأخذ FMOLS في الحسبان وجود الحد الثابت والارتباط المحتمل بين حد الخطأ والاختلافات بين عوامل الانحدار. ولتعديل هذه العوامل، يتم إجراء تعديلات غير بارامترية على المتغير التابع ثم على معاملات المدى الطويل المقدرة التي تم الحصول عليها من انحدار المتغير التابع المعدل على عوامل الانحدار. وبناءً على ذلك، تُعرف مقدرات المعاملات طويلة الأجل في نظام إدارة المعاملات المالية على النحو التالي:

$$\hat{\beta}_i = \left(\sum_{t=1}^T x'_i x_{it} \right)^{-1} \sum_{t=1}^T (x'_i y_{it}^* - T \hat{\lambda}_i)$$

حيث y^* هي عوامل الانحدار المعدلة لمراعاة التباين بين حد الخطأ و Δx_t و $T\lambda$ هو التعديل لوجود حد ثابت. يجب تعديل الإحصاء المرتبط لاختبار أهمية المعلمات بالمثل. في نماذج البانل، يتم الحصول على معاملات المدى الطويل لمتوسط معاملات المدى الطويل لمعاملات FMOLS للمجموعة من خلال حساب متوسط تقديرات المجموعة على N :

$$\hat{\beta}_{MG}^{FMOLS} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{\beta}_i$$

و t -statistic يتقارب تقريباً مع التوزيع الطبيعي القياسي:

$$t_{MG}^{FMOLS} = N^{-1/2} \sum_{i=1}^N t_i \rightarrow N(0,1)$$

يمكن احتساب معاملات نظام معاملات التضخم المجموعة بطريقتين مختلفتين: مرجحة وغير مرجحة. في الحالة الأولى يتم ترجيح كل مجموعة بمكونات التباين الطويل المدى لمخلفات المجموعة ومتغيرات الجانب الأيمن في الفروق؛ وفي الحالة الثانية يتم حساب متوسط هذه المكونات. ويوضح (Pedroni, 2000) أن الإحصاءات المرجحة تتطلب معرفة مسبقة بالمتغيرات المقدرة. لذلك، ولحساب إحصائيات مرجحة مجدية اقترح العديد من المؤلفين قيم بداية مختلفة. ويستخدم (Pedroni, 2000) القيم المقدرة في إطار الفرضية الصفرية.

4. مناقشة النتائج:

1.4. الاختبارات الأولية:

الجدول 2، يوضح نتائج الإحصاء الوصفي للبيانات. فبالنسبة لمتوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي فيبلغ 2894.971 دولار ويتراوح من 1016.254 الى 5610.733 دولار، مع قيمة موجبة ل Skewness تقدر ب 0.204250 وانحراف معياري قدره 1136.213. كما يوضح أن متوسط إجمالي تكوين رأس المال الثابت هو E+102.65

دولار ويتراوح بين E+094.54 و E+107.87 دولار مع قيمة موجبة ل Skewness تقدر ب 0.916792 وانحراف معياري قدره E+101.97. بالنسبة للعمالة فيقدر متوسطها ب 23.37012، وتتراوح بين 14.48100 و 35.09000 مع قيمة موجبة ل Skewness تقدر ب 0.914275 وانحراف معياري قدره 5.107464. أما براءات الاختراع فبلغ متوسطها 995.7692 بقيم تتراوح بين 103.0000 و 2803.000، مع قيمة موجبة ل Skewness تقدر ب 0.910896 وانحراف معياري قدره 723.5775. بالنسبة لعدد المقالات فبلغ متوسطها 3666.926 بقيم تتراوح بين 224.9200 و 20469.18، مع قيمة موجبة ل Skewness تقدر ب 2.191712 وانحراف معياري قدره 3658.089. والذي يوضح أن البحث والتطوير في هذه الدول في تطور مستمر. هاته النتائج تقود الى معامل اختلاف قدره 72.66% بالنسبة لبراءات الاختراع أما بالنسبة للمقالات المنشورة فيقدر ب 99.76% وهذه الأرقام تشير الى القفزة النوعية التي أحدثتها هاته الدول في البحث والتطوير، والذي يعكس الجهود الكبيرة التي قامت بها في هذا الاتجاه في السنوات الأخيرة. وأخيرا، فشلت النتائج اختبار Jarque-bera في قبول الفرضية الصفرية للتوزيع الطبيعي لجميع السلاسل للمتغيرات المستقلة.

الجدول 3، يقدم نتائج مصفوفة الارتباطات، هاته المصفوفة تقدم نظرة أولية عن طبيعة العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي وباقي المتغيرات سواء التي تعبر عن البحث والتطوير أو المتغيرات المساعدة. نلاحظ أن براءات الاختراع كانت ذات دلالة عند مستوى 5%. مما يشير الى وجود صلة كبيرة بينه وبين الناتج المحلي الإجمالي وكما هو موضح فان لبراءات الاختراع علاقة طردية مع الناتج المحلي الإجمالي. غير أن نتيجة VIF تؤكد عدم وجود تعدد خطي.

الجدول 2. الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

Variable	RGDP	PATENT	ARTICLE	GFCF	L
Mean	2894.971	995.7692	3666.926	2.65E+10	23.37012
Median	3097.734	726.5000	2562.000	1.89E+10	22.09700
Max	5610.733	2803.000	20469.18	7.87E+10	35.09000
Min	1016.254	103.0000	224.9200	4.54E+09	14.48100
Std.Dev	1136.213	723.5775	3658.089	1.97E+10	5.107464
Skewness	0.204250	0.910896	2.191712	0.916792	0.914275
Kurtosis	2.370285	2.618626	9.044119	14.82043	3.138890
Jarque Berra	2.441457	15.01229	241.5651	14.82043	14.57249
Prob	0.295015	0.000550	0.000000	0.000605	0.000685
Observation	104	104	104	104	104

من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجية eviews12.

الجدول 3. مصفوفة الارتباطات لمتغيرات الدراسة

Variables	RGDP	PATENT	ARTICLE	GFCF	L	VIF
RGDP	1.0000					
PATENT	0.0222 (0.8230)	1.0000				2.11
ARTICLE	0.2803*** (0.0039)	0.6794*** (0.0000)	1.0000			2.49
GFCF	0.5589*** (0.0000)	0.4441*** (0.0000)	0.4876*** (0.0000)	1.0000		1.44
L	-0.4576*** (0.0000)	-0.1268 (0.1996)	-0.4411*** (0.0000)	-0.3565*** (0.0002)	1.0000	1.41

***، ** و * يدل على المعنوية عند 1 و 5 و 10 على التوالي. (.) يشير إلى القيمة p.

من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجية stata 17.

2.4. مناقشة نتائج اختبار الاستقلال العرضي للبيانات (CSD):

من أجل اختبار الفرضية الصفرية لعدم الاستقلال العرضي للبيانات (CSD) في المتغيرات. قمنا باستخدام 4 اختبارات مختلفة اختبار بيساران 2004 (PCD) (pesaran m. , 2004) واختبار بيساران (pesaran m. , 2005)، اختبار جوديس و ريز 2021 (juodis & reese, 2021)، واختبار فان، لياو وياو (fan, 2015)، اختبار جوديس و ريز 2021 (CD_{w+}) (pesaran & xie, 2021). نتائج هذا الاختبار موضحة في الجدول 4. هاته النتائج تؤكد رفض الفرضية الصفرية لكل المتغيرات عند درجة معنوية 5%. هاته النتائج توضح أن حدوث أي صدمة في أحد المتغيرات في دولة ما ستتقل إلى نفس المتغير في الدول الأخرى في العينة، بسبب الترابط فيما بينها. إذا بناء على النتائج سنقوم باختبارات الاستقرارية والتكامل المشترك للجيل الثاني من أجل تجنب أي نتائج غير دقيقة.

الجدول 04. نتائج اختبار Cross Section Dependence

Variables	PCD (pesaran m. , 2004)	CD (pesaran m. , 2015)	CD _w (juodis & reese, 2021)	CD _{w+} (fan, liao, & yao, 2015)	CD* (pesaran & xie, 2021)
RGDP	10.65657***	10.66 ***	-3.83***	27.00***	1.0e+31***
PATENT	8.889238***	8.89***	-3.50***	18.27***	6.5e+30***
ARTICLE	11.52905***	11.53***	11.53***	39.77***	4.0e+28***
GFCF	10.23875***	10.24***	-3.09***	21.99***	1.7e+31***
L	8.890116***	8.89***	8.89***	30.67***	3.9e+31***

***، ** و * يدل على المعنوية عند 1 و 5 و 10 على التوالي.

من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجيي evIEWS12 و stata 17.

3.4. اختبار التجانس:

قبل اختبارات جذر الوحدة والتكامل المشترك، يجب اختبار وجود تجانس بين الدول قيد الدراسة. وبناء على ذلك سيتم الاعتماد على اختبارين هما اختبار (pesaran & yamagata, 2008) و (blomquist & westerlund, 2013). المخرجات في الجدول 05، توضح رفض فرضية التجانس في الدول.

الجدول 05. اختبار التجانس (Slope homogeneity)

(pesaran & yamagata, 2008) test		
Delta tilde Δ^*	7.183	0.000
Modified delta tilde Δ^*_{adj}	8.190	0.000
(blomquist & westerlund, 2013) test		
Δ^*_{HAC}	40.419	0.000
$(\Delta^*_{HAC})_{adj}$	46.085	0.000

***، ** و * يدل على المعنوية عند 1 و 5 و 10 على التوالي.

من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجية stata 17.

4.4. اختبارات جذر الوحدة والتكامل المشترك:

الجدول 06. يعرض نتائج اختبارات جذر الوحدة. من خلال الجدول نرى أن كل المتغيرات مستقرة بعد الفرق الأول. أي أنها متكاملة من الدرجة الأولى. كما تم التحقق من وجود تكامل مشترك للمتغيرات باستخدام اختبار (Westerlund, 2007)، النتائج الموضحة في الجدول 07 توضح وجود تكامل مشترك.

الجدول 06. نتائج اختبارات جذر الوحدة

Variables	CIPS test	Pesaran's CADF
RGDP	-2.232	-1.229
D(RGDP)	-4.337***	-2.709***
PATENT	-0.985	-0.985
D(PATENT)	-3.643***	-3.643***
ARTICLE	-1.846	-2.076
D(ARTICLE)	-3.689***	-3.163***
GFCF	-1.643	-1.923
D(GFCF)	-4.257***	-4.748***
L	-2.787*	-2.545
D(L)	-5.405***	-2.843***

***، ** و * يدل على المعنوية عند 1 و 5 و 10 على التوالي. (D) تدل على الفرق الأول.

من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجية stata 17

الجدول 07. نتائج اختبار التكامل المشترك

Statistics	Value	Z-value	p-Value	Robust p-value
Gt	-5.406	-5.604	0.000	0.010
Ga	-1.734	3.616	1.000	0.020
Pt	-8.802	-3.549	0.000	0.000
Pa	-0.804	3.040	0.999	0.080

***، ** و * يدل على المعنوية عند 1 و 5 و 10 على التوالي.

من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجية stata 17

5.4. نتائج تقدير نموذج FMOLS:

بناء على نتائج كل من اختبارات الاستقلال العرضي للبيانات واختبار التجانس وكذا اختبارات جذر الوحدة والتكامل المشترك، وجدنا أن النموذج الأنسب للتقدير هو نموذج FMOLS. نتائج هذا الاختبار الموضحة في الجدول 08، توضح

عدم وجود علاقة معنوية بين كل من العمالة وعدد المقالات العلمية مع اجمالي الناتج المحلي. أي أن البحث العلمي والمقالات لا تؤثر على النمو الاقتصادي في دول شمال إفريقيا كما توضح وجود علاقة معنوية بين كل من اجمالي تكوين رأس المال الثابت وبراءات الاختراع مع النمو الاقتصادي مما يعني أن للتطور التكنولوجي تأثير على النمو الاقتصادي في دول شمال إفريقيا. حيث توضح مخرجات النموذج أن ارتفاع اجمالي تكوين رأس المال الثابت وعدد براءات الاختراع بوحدة واحدة يؤديان الى ارتفاع النمو الاقتصادي ب $4.39E-08$ و 0.439373 وحدة على الترتيب و هذا ما يتماشى مع النظرية الاقتصادية فزيادة اجمالي تكوين رأس المال الثابت يسبب ارتفاع نصيب الفرد من الناتج كنتيجة لزيادة الناتج والدخل. نفس عدم معنوية المقالات العلمية بكون المقالات لا تستهدف الواقع في البلدان قيد الدراسة بشكل مباشر. حيث أن الجزء الأكبر من المقالات تعالج مواضيع اجتماعية لا تؤثر على نمو الاقتصاد في هاته الدول. كما يمكن تفسيرها على أن مخرجات وتوصيات هاته المقالات لا تطبق على أرض الواقع لذا لا نرى تأثيراً ملموساً لهاته المخرجات. نلاحظ أن معامل التحديد يبلغ 82.17% . وهي نسبة جيدة نوعاً ما.

الجدول 08. نتائج تقدير نموذج FMOLS

Variables	Coefficient	Std. error	t-Statistic	Probability
GFCF	4.39E-08	6.63E-09	6.620733	0.0000
L	-19.52315	28.44011	-0.686465	0.4941
PATENT	0.439373	0.227868	1.928190	0.0569
ARTICLE	0.031445	0.035718	0.880346	0.3810
R-squared	0.821768			

من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجية stata 17

6.4. اختبار السببية:

من أجل التأكد من وجود علاقة بين مؤشرات البحث والتطوير والنمو الاقتصادي سنقوم باختبار السببية. من أجل هذا قمنا باختبار اختبار غرانجر المطور الذي يستعمل في بيانات البانل (Juodis, Karavias, & Sarafidis, 2021). نتائج الاختبار موضحة في الجدول 09. و ملخصة في الشكل 01، النتائج توضح وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين مؤشرات البحث والتطوير و النمو الاقتصادي. تؤكد هذه النتائج ضرورة تعزيز استخدامها من أجل تحفيز نمو الناتج المحلي الإجمالي.

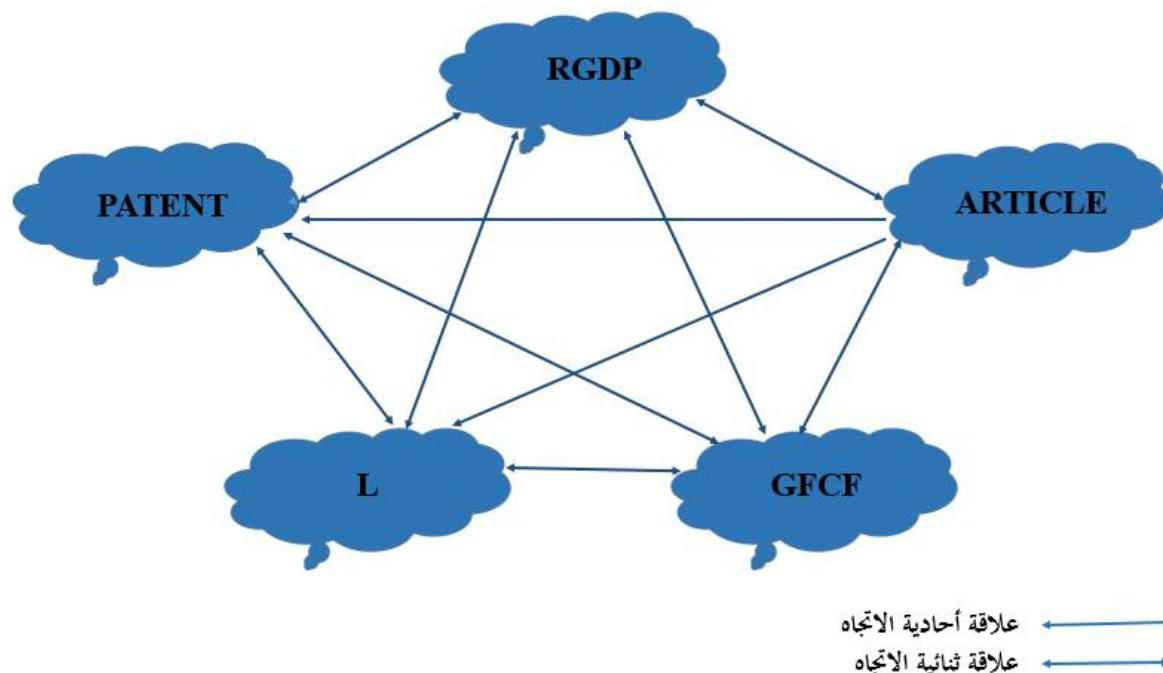
الجدول 09. نتائج اختبار السببية

Direction of causality		From				
	Variables	RGDP	PATENT	ARTICLE	GFCF	L
To	RGDP	/	5.4089*	8.4306**	14.8210***	0.0322**
	PATENT	10.1297***	/	43.2233***	30.7050***	9.8334***
	ARTICLE	15.5549***	2.5490	/	12.9066***	0.7589
	GFCF	21.1260***	5.6943**	42.7509***	/	13.0638***
	L	63.5118***	38.8281***	171.384***	175.109***	/

***، ** و * يدل على المعنوية عند 1 و 5 و 10 على التوالي.

من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجية stata 17

الشكل 01. ملخص نتائج اختبار السببية



من اعداد الباحثين بالاعتماد على برمجية stata 17

5. الخاتمة

هدفت هذه الدراسة الى البحث عن أثر البحث والتطوير على النمو الاقتصادي في دول شمال افريقيا خلال الفترة 1996-2021. تم اجراء العديد من الاختبارات من أجل إيجاد هذا الأثر على غرار اختبار الاستقلال العرضي للبيانات واختبار التجانس واختبارات الجيل الثاني لجذر الوحدة والتكامل المشترك. ثم نموذج FMOLS واختبار السببية لبيانات البانل وتم التوصل الى النتائج التالية:

✓ تم رفض الفرضية الصفرية التي تنص على الاستقلال العرضي لبيانات الدراسة والفرضية الصفرية لاختبار التجانس التي تنص على تجانس النتائج لدول العينة.

✓ تم التوصل الى أن كل المتغيرات مستقرة بعد الفرق الأول بعد اجراء اختبارات الجيل الثاني للاستقرارية.

✓ اختبار الجيل الثاني للتكامل المشترك أظهر وجود تكامل مشترك وبالتالي علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات وهذا ما يتوافق مع الفرضية الثانية.

✓ خلافا للفرضية الثالثة فبعد تقدير نموذج FMOLS تم التوصل الى عدم معنوية كل من العمالة وعدد المقالات العلمية.

✓ بعد تقدير نموذج FMOLS تم التوصل الى معنوية كل من اجمالي تكوين رأس المال الثابت وبراءات الاختراع ما يؤكد الفرضية الرابعة.

- ✓ نتائج اختبار السببية بين وجود علاقة ثنائية الاتجاه بين كل من مؤشري تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (الهاتف النقال والانترنت) ونمو إجمالي الناتج المحلي.
- ✓ نتائج اختبار السببية بين وجود علاقة ثنائية الاتجاه بين كل من براءات الاختراع والمقالات العلمية مع النمو الاقتصادي وبين كل من العمالة وإجمالي تكوين رأس المال الثابت مع النمو الاقتصادي.
- ✓ يمكن تفسير سبب عدم تأثير المقالات العلمية في النمو الاقتصادي إلى حقيقة أن الجزء الأكبر من المقالات تعالج مواضيع اجتماعية لا تؤثر على نمو الاقتصاد في هاته الدول.
- ✓ من أجل تحقيق نمو اقتصادي ملموس سببه الاستثمار في البحث والتطوير لا بد من اعتماد مخرجات وتوصيات المقالات والمكتبيات العلمية وأيضا التركيز على استقطاب التكنولوجيا المتطورة وادخالها في العملية الانتاجية.
- ✓ التحفيز على تطوير مراكز ومخابر البحث العلمي في دول شمال افريقيا وتسهيل الحصول على البيانات والأدوات اللازمة لتحقيق نتائج من شأنها الاستغناء عن التبعية التكنولوجية.
- ✓ العمل على زيادة الانفاق على البحث والتطوير من أجل تحقيق استفادة قصوى من الكوادر العلمية في هاته البلدان.
- ✓ تشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في البحث والتطوير وتأهيل اليد العاملة بها لتصبح مبدعة والتي ستساهم في إيجاد حلول أنجع للمشاكل التي تواجهها هاته المؤسسات وبالتالي تحقيق إنتاجية أكبر وبمقاييس أفضل والتي بدورها ستساهم في نمو الاقتصاد.

6. المصادر والمراجع:

- Juodis, A., Karavias, Y., & Sarafidis, V. (2021). A homogeneous approach to testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Empirical Economics*, 60, 93–112. doi:https://doi.org/10.1007/s00181-020-01970-9
- blomquist, j., & westerlund, j. (2013, 12). Testing slope homogeneity in large panels with serial correlation. *Economics Letters*, 121, 374-378. doi:https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.09.012
- fan, J., liao, Y., & yao, J. (2015). POWER ENHANCEMENT IN HIGH-DIMENSIONAL CROSS-SECTIONAL TESTS. *The Econometric Society*, 83, 1497-1541. Récupéré sur <http://www.jstor.org/stable/43616976>
- juodis, A., & reese, s. (2021). The Incidental Parameters Problem in Testing for Remaining Cross-Section Correlation. *Journal of Business & Economic Statistics*, 40, 1191-1203. doi:https://doi.org/10.1080/07350015.2021.1906687
- m.solow, r. (1987). nobel lectures, Economics 1981-1990, Editor Karl-Göran Mäler, World Scientific Publishing Co., . Singapore.

- Pedroni, P. (2000). Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels. *Advances in Econometrics*. doi:10.1016/S0731-9053(00)15004-2
- pesaran, m. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *Cambridge Working Papers in Economics*. Faculty of Economics, University of Cambridge.
- pesaran, m. (2015). Testing Weak Cross-Sectional Dependence in Large Panels. *Econometric Reviews*, 34, 1089-1117. doi: <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.956623>
- pesaran, m., & xie, y. (2021). A Bias-Corrected CD Test for Error Cross-Sectional Dependence in Panel Data Models with Latent Factors. *Cambridge Working Papers in Economics*. Faculty of Economics, University of Cambridge.
- pesaran, M., & yamagata, t. (2008, 1). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142, 50-93. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.05.010>
- romer. (1994). The Origins of Endogenous Growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 3-22.
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *oxford buletin of economics and statistics*, 69, 709-748. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0084.2007.00477.x>
- بن موفقي, ا. & هدروق, أ. (2023). أثر أنشطة البحث والتطوير على النمو الاقتصادي في الدول النامية (2000-2020) دراسة قياسية باستخدام نموذج المعامل العشوائي لسوامي. *مجلة دفاتر اقتصادية*. 14(1), 275-289.
- معهد اليونسكو للإحصاء, استقصاء. (2012) جمع البيانات عن احصاءات البحث والتطوير التجريبي. دليل ارشادي لملء استبيان احصاءات البحث والتطوير التجريبي. منظمة الامم المتحدة للتربية والعلم والثقافة ص6.